COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JUILLET 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT annonce que le tome XXXV des *Mémoires de l'Académie des Sciences* est en distribution au Secrétariat.

GÉOLOGIE. — *Explication du Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal; par* **M. L. ÉLIE DE BEAUMONT.**

« Les nombres contenus dans les cinq premières colonnes du tableau que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 11 juin dernier (1) ont été calculés au moyen des formules que je vais établir.

» Soit I (*fig.* 1 et 2) le point d'intersection de deux des 159 cercles

Fig. 1.

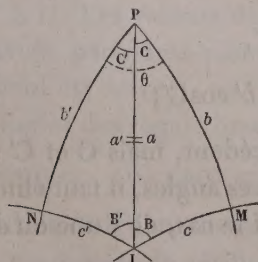
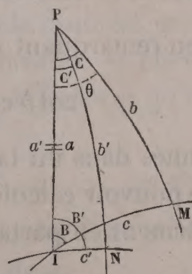


Fig. 2.



(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1257.

du réseau pentagonal IM, IN pour lesquels j'ai publié les données numériques qui les fixent sur la surface du globe (1), ou, en général, de deux des cercles du réseau pour lesquels on possède les mêmes données; soient PM, PN les méridiens auxquels ces cercles sont respectivement perpendiculaires aux points M et N, dont les distances au pôle P sont les arcs b et b' donnés dans le tableau déjà cité; soient L et L' les longitudes également données dans le tableau des deux méridiens PM, PN; soit PI le méridien, encore indéterminé, du point d'intersection I, et soit a la distance, encore inconnue, du point I au pôle. Il s'agit de calculer cette distance a, qui est le complément de la latitude du point I, la longitude du méridien PI et les angles B et B' que forment les deux cercles IM et IN avec le méridien PI, angles dont se déduit celui que les deux cercles forment entre eux. Ce sont là les cinq quantités auxquelles se rapportent les cinq premières colonnes du tableau qu'il s'agissait de former.

» Les bases du calcul sont fournies par les deux triangles sphériques rectangles PMI, PNI ayant la même hypoténuse PI, que je désigne par a ou par a', suivant que je la considère dans le premier triangle ou dans le second. Je désigne par C et C' les angles formés au pôle P par le méridien PI et par les méridiens PM et PN, et j'appelle θ l'angle compris entre ces deux derniers. L'angle θ est égal à la somme ou à la différence des longitudes L et L' de ces deux méridiens, suivant que le méridien de Paris tombe dans l'intérieur ou à l'extérieur de l'angle θ, et on a en même temps $\theta = C + C'$ ou $\theta = C - C'$, suivant que les méridiens PM et PN tombent l'un à l'est et l'autre à l'ouest du méridien PI, comme dans la *fig.* 1, ou tous les deux d'un même côté de ce méridien, comme dans la *fig.* 2.

» Cela posé, les triangles sphériques rectangles PMI, PNI donnent les formules élémentaires connues

$$\cot a = \cot b \cos C, \qquad \cot a' = \cot b' \cos C',$$

d'où l'on tire, en remarquant que $a = a'$,

$$\cot b \cos C = \cot b' \cos C'; \tag{1}$$

b et b' sont donnés dans un tableau précédent, mais C et C' sont à déterminer, et afin de pouvoir calculer l'un de ces angles, il faut éliminer l'autre, ce qui se fait aisément en partant, suivant le cas, de l'une ou de l'autre des

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 121.

deux égalités $\theta = C + C'$ ou $\theta = C - C'$, qui reviennent à

$$C' = \theta - C \quad \text{ou} \quad C' = C - \theta,$$

et d'où l'on tire également, d'après l'expression connue de la différence de deux angles,

$$\cos C' = \cos\theta \cos C + \sin\theta \sin C,$$

valeur qui, substituée dans l'équation (1), donne aisément

$$(2) \qquad \operatorname{tang} C = \frac{\operatorname{tang} b' - \cos\theta \operatorname{tang} b}{\sin\theta \operatorname{tang} b}.$$

» Cette formule exprime la valeur de C en fonction des quantités connues b, b' et θ; mais elle n'est pas calculable par logarithmes.

» Je fais disparaître cet inconvénient par le procédé ordinaire, en introduisant un angle auxiliaire φ. Pour cela, je pose

$$(3) \qquad \operatorname{tang}\varphi = \cos\theta \operatorname{tang} b,$$

et en remplaçant, dans la formule (2), $\cos\theta \operatorname{tang} b$ par $\operatorname{tang}\varphi$, j'obtiens facilement

$$(4) \quad \operatorname{tang} C = \frac{\operatorname{tang} b' - \operatorname{tang}\varphi}{\sin\theta \operatorname{tang} b} = \frac{\sin b' \cos\varphi - \cos b' \sin\varphi}{\sin\theta \operatorname{tang} b \cos b' \cos\varphi} = \frac{\sin(b' - \varphi)}{\sin\theta \operatorname{tang} b \cos b' \cos\varphi},$$

formule calculable par logarithmes.

» On trouverait de même

$$(5) \qquad \operatorname{tang} C' = \frac{\sin(b - \varphi')}{\sin\theta \operatorname{tang} b' \cos b \cos\varphi'}.$$

» L'emploi simultané de ces deux formules, (4) et (5), fournit un moyen toujours précieux de vérifier immédiatement l'un par l'autre les résultats numériques obtenus, car la longitude du méridien PI peut également s'obtenir en réunissant par addition ou par soustraction, suivant les cas, C à L ou C' à L'. Les valeurs de la longitude données par les deux combinaisons doivent par conséquent être les mêmes, et elles le sont en effet quand le calcul est correct, sauf les petites différences qu'introduit presque toujours l'emploi des logarithmes.

» Les formules (6) $\cot a = \cot b \cos C$ et (7) $\cot a' = \cot b' \cos C'$

fournissent de même deux manières de calculer l'arc $PI = a = a'$, et par conséquent un moyen de vérifier la valeur de a.

» Les triangles PMI, PNI donnent pour calculer les angles B et B′ les formules (8) $\cos B = \cos b \sin C$, (9) $\cos B' = \cos b' \sin C'$.

Ces formules ne fournissent pas de moyen de vérification : j'indiquerai plus loin le procédé par lequel j'y ai suppléé.

» Enfin, les deux mêmes triangles donneraient pour calculer les arcs c et c' les formules (10) $\tang c = \sin b \tang C$, (11) $\tang c' = \sin b' \tang C'$; mais je n'y ai pas eu recours, n'ayant pas besoin pour l'objet actuel de connaître les arcs tels que c.

» Dans le cas très-fréquent où l'angle θ surpasse 90 degrés, son cosinus devient négatif, et pour éviter les embarras inhérents à l'emploi des quantités négatives, il suffit de remarquer que $\cos\theta = -\sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right)$ et que $\tang\varphi = -\tang(\pi - \varphi)$, ce qui permet d'écrire

$$(3\ bis) \qquad \tang(\pi - \varphi) = \sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) \tang b.$$

On trouve alors pour φ et φ' des valeurs supérieures à 90 degrés, ce qui donne des valeurs négatives pour $\sin(b' - \varphi)$, $\sin(b - \varphi')$, $\cos\varphi$ et $\cos\varphi'$. Je les remplace dans les formules (4) et (5) par $\sin(\varphi - b')$, $\sin(\varphi' - b)$, $\sin\left(\varphi - \frac{\pi}{2}\right)$ et $\sin\left(\varphi' - \frac{\pi}{2}\right)$, et j'écris ces formules de la manière suivante :

$$(4\ bis) \qquad \tang C = \frac{\sin(\varphi - b')}{\sin\theta \tang b \cos b' \sin\left(\varphi - \frac{\pi}{2}\right)},$$

$$(5\ bis) \qquad \tang C' = \frac{\sin(\varphi' - b)}{\sin\theta \tang b' \cos b \sin\left(\varphi' - \frac{\pi}{2}\right)}.$$

» Quoique l'emploi de ces formules ne donne lieu à aucune ambiguïté, il ne sera peut-être pas inutile de donner ici un exemple du calcul des données numériques relatives à une intersection I. Je choisis de préférence un cas où l'angle θ surpasse 90 degrés. Je dispose les calculs comme je l'ai fait constamment dans le cours de mon travail; j'omets les détails que les explications précédentes rendraient superflus, en faisant remarquer seulement que pour éviter de transcrire certains chiffres, je fais quelquefois les soustractions *à rebours*, c'est-à-dire en soustrayant le nombre supérieur du nombre inférieur.

Intersection des cercles TI*a* Morbihan *et* D*ac* Côte-d'Or (1).

TI*a* Morbihan L = 51°. 2'. 28",23 O. b = 29°.44'.45",50
D*ac* Côte-d'Or L' = 53.56.21,72 E. b' = 29.58.49,07
θ = 104.58.49,95

$$\operatorname{tang}(\pi-\varphi)=\sin\left(\theta-\frac{\pi}{2}\right)\operatorname{tang} b,\qquad \operatorname{tang} C=\frac{\sin(\varphi-b')}{\sin\theta\operatorname{tang} b\cos b'\sin\left(\varphi-\frac{\pi}{2}\right)}.$$

l. sin 14°.58'.49",95 = 9,4124454
l. tang 29.44.45,50 = 9,7569811
l. tang ($\pi-\varphi$) = 9,1694265

l. cos 14°.58'.49",95 = 9,9849832
l. tang 29.44.45,50 = 9,7569811
l. cos 29.58.49,07 = 9,9376168
l. sin 81.35.50,21 = 9,9953128
9,6748939
l. cos 51.37. 1,14 = 9,7930325
l. tang C = 10,1181386

$\pi-\varphi$ = 8°.24'. 9",79
φ = 171.35.50,21
b' = 29.58.49,07
$\varphi-b'$ = 141.37. 1,14

C = 52°.41'.54",78
L = 51. 2.28,23 O.
C — L = longitude = 1.39.26,55 E.

$$\operatorname{tang}(\pi-\varphi')=\sin\left(\theta-\frac{\pi}{2}\right)\operatorname{tang} b',\qquad \operatorname{tang} C'=\frac{\sin(\varphi'-b)}{\sin\theta\operatorname{tang} b'\cos b\sin\left(\varphi'-\frac{\pi}{2}\right)}.$$

l. sin 14°.58'.49",95 = 9,4124454
l. tang 29.58.49,07 = 9,7610944
l. tang ($\pi-\varphi'$) = 9,1735398
l. cos 14.58.49,95 = 9,9849832
l. tang 29.58.49,07 = 9,7610944
l. cos 29.44.45,50 = 9,9386367
l. sin 81.31. 6,52 = 9,9952242
9,6799385
l. cos 51.46.21,02 = 9,7915401
l. tang C' = 10,1116016

$\pi-\varphi'$ = 8°.28'.53",48
φ' = 171.31. 6,52
b = 29.44.45,50
$\varphi'-b$ = 141.46.21,02

L' = 53°.56'.21",72 E.
C' = 52.16.55,21
L' — C' = longitude = 1.29.26,51 E.

Différence des deux longitudes : 0",04.

$$\cot a=\cot b\cos C=\frac{\cos C}{\operatorname{tang} b},\qquad \cot a'=\frac{\cos C'}{\operatorname{tang} b'}.$$

l. cos 52°.41'.54",78 = 9,7824787
l. tang 29.44.45,50 = 9,7569811
l. cot a = 10,0254976

a = 43°.19'. 8",53
Latitude = 46.40.51,47

l. cos 52°.16'.55",21 = 9,7865921
l. tang 29.58.49,07 = 9,7610944
l. cot a' = 10,0254977

a' = 43°.19'. 8",51
Latitude = 46.40.51,49

Différence des deux latitudes: 0",02.

$$\cos B=\cos b\sin C,\qquad \cos B'=\cos b'\sin C'.$$

l. cos 29°.44'.45",50 = 9,9386367
l. sin 52.41.54,78 = 9,9006173
l. cos B = 9,8392540

B = 46°.19'. 8",14

l. cos 29°.58'.49",07 = 9,9376168
l. sin 52.16.55,21 = 9,8981937
l. cos B' = 9,8358105

B' = 46°.44'.58",29 à l'O.

Orientation de TI*a* Morbihan .... 133°.40'.51",86 à l'E.
Orientation de D*ac* Côte-d'Or.......... 46.44.58,29
Angle formé par les deux cercles 86.55.53,57

(1) Ce cas se rapporte à la *fig.* 1 supposée très-élargie et dans laquelle les lettres accentuées seraient placées à droite, tandis que dans la *fig.* 1 elles sont placées à gauche : ce qui est indifférent pour la marche du calcul.

» Les chiffres inscrits au tableau, dans la section TI*a* Morbihan et dans la ligne D*ac* Côte-d'Or, sont : lat. 46°40′51″,47; long. 1°39′26″,55 E.; orientation du cercle suivi (Morbihan) 133°40′51″,86; orientation du cercle coupé 46°44′58″,29; angle formé par les deux cercles 86°55′53″,57.

» Ces chiffres ont été fournis par le calcul que je viens de transcrire; mais ce calcul a donné en outre une seconde valeur de la latitude et une seconde valeur de la longitude très-peu différentes des deux premières, qui ont servi à vérifier celles-ci, et qui auraient elles-même figuré au tableau dans la section D*ac* Côte-d'Or et dans la ligne TI*a* Morbihan, si je n'avais pas jugé inutile d'écrire cette ligne qui n'aurait été, sauf les petites différences 0″,02 et 0″,04, produites par l'emploi des logarithmes, que la répétition de la ligne correspondante de la section TI*a* Morbihan.

» Les orientations consignées dans le tableau sont toutes comptées, du N. vers l'E., de 0 à 180 degrés, ce qui m'a conduit à inscrire pour l'orientation du cercle TI*a* Morbihan, qui se dirige vers l'O. du N. et vers l'E. du S., le supplément de l'angle B trouvé de 46°44′58″,29, c'est-à-dire 133°40′51″,86. L'angle formé par les deux cercles TI*a* Morbihan et D*ac* Côte-d'Or est la différence de leurs orientations, différence qui se trouve être de 86°55′53″,57. Si cette différence avait été supérieure à 90 degrés, j'aurais inscrit son supplément.

» Les orientations et l'angle formé par les deux cercles n'ont pas la sanction résultant d'un double calcul. Pour mettre en évidence les fautes qui auraient pu se glisser dans leur détermination, j'ai employé les angles des cercles (qui seraient généralement fautifs si les orientations l'étaient elles-mêmes) à composer les sommes des trois angles des triangles que forment les cercles dont je m'occupe en se croisant sur la surface de la France, ce qui m'a donné l'excès sphérique de chacun d'eux. La seule comparaison de ces excès sphériques, qui ne doivent jamais être négatifs et qui doivent être proportionnels aux surfaces des triangles auxquels ils se rapportent, m'a mis sur la voie de faire disparaître plusieurs fautes qui s'étaient glissées dans le calcul des orientations. J'ai lieu d'espérer que s'il en reste encore que ce procédé n'ait pas révélées, elles doivent être fort petites et, par conséquent, insignifiantes.

» Je reviendrai ultérieurement sur certains emplois qu'on peut faire de ces excès sphériques, dont la détermination n'a pas eu pour unique résultat de mettre en évidence des fautes à corriger.

» Les chiffres inscrits dans les quatre premières colonnes du tableau suffisent pour placer les points d'intersection auxquels ils se rapportent sur

toute carte de France où les méridiens et les parallèles sont figurés, et même pour y tracer les tangentes des cercles qui s'y coupent, en ayant égard toutefois aux déformations que la plupart des projections font subir aux angles. Ces chiffres peuvent même suffire pour tracer les cercles, au moins approximativement, dans toute l'étendue de la France; mais si on voulait construire les mêmes points d'intersection sur la carte de Cassini ou sur celles qui ont pour base une réduction de cette carte, comme la carte géologique de la France, on serait arrêté par la complication des procédés à employer pour tracer préalablement les méridiens et les parallèles qui ne sont pas figurés sur la projection de Cassini.

» Afin d'obvier à cet inconvénient, j'ai ajouté au tableau trois colonnes qui donnent les coordonnées de chacun des points d'intersection, calculées en toises dans le système adopté par Cassini, et l'angle que forme approximativement le méridien, en ce point, avec les lignes horizontales de la projection de Cassini.

» La carte de Cassini est divisée en feuilles rectangulaires aux quatre angles de chacune desquelles sont inscrites les distances de ce point à la méridienne et à la perpendiculaire, c'est-à-dire la longueur de la perpendiculaire abaissée de ce point sur la méridienne de l'Observatoire de Paris et la distance du pied de cette perpendiculaire à l'Observatoire, mesurée sur la méridienne, le tout exprimé en toises. Cassini, par un système de triangles rapportés à des bases mesurées en toises, a déterminé, pour chacun des points qu'il voulait marquer régulièrement sur sa carte, sa distance à la méridienne et à la perpendiculaire; je devais donner aussi la distance à la méridienne et à la perpendiculaire de chacun des points d'intersection des cercles du réseau pentagonal. Il ne s'agissait que de les déduire des latitudes et longitudes de ces points inscrites dans les deux premières colonnes du tableau.

» J'ai d'abord calculé en degrés, minutes et secondes la longueur de la perpendiculaire abaissée de chaque point d'intersection sur la méridienne de Paris, et la latitude du pied K de cette perpendiculaire au moyen d'un triangle sphérique rectangle PIK ayant pour hypoténuse la partie du méridien du point d'intersection I comprise entre ce point et le pôle boréal de la terre. Le plus petit côté IK de l'angle droit de ce triangle me donnait, en degrés, minutes et secondes, la longueur de la perpendiculaire du point I, c'est-à-dire sa distance à la méridienne; et la différence entre l'autre côté PK et le complément de 48° 50′ 13″, latitude de Paris, me donnait la distance à la perpendiculaire, le tout exprimé en degrés, minutes et secondes. Pour

déduire de ces nombres de degrés et fractions de degré des coordonnées comparables à celles de Cassini, il me restait à calculer le nombre de toises qu'on aurait trouvé en mesurant effectivement ces deux longueurs en toises sur la surface de la terre, avec les irrégularités que présente sa courbure. Les tables contenues dans le troisième volume de la base du système métrique m'ont fourni les moyens d'exécuter ces calculs d'une manière très-simple, avec une approximation plus que suffisante pour mon objet.

» La Table VII, p. 277, donne les *distances des différents parallèles* (de minute en minute) *au parallèle de Dunkerque, en toises*. Connaissant la latitude du pied d'une perpendiculaire en degrés, minutes et secondes, je pouvais, au moyen d'une simple partie proportionnelle, déterminer sa distance au parallèle de Dunkerque en toises, et il me suffisait d'en prendre la différence avec 125 521 toises, distance de l'Observatoire de Paris au parallèle de Dunkerque, pour avoir sa distance à l'Observatoire de Paris.

» La Table VI, p. 269, *pour trouver la latitude des différents points de la méridienne de Dunkerque* (fixés en toises), me fournissait un second moyen d'exécuter le même calcul et de vérifier le premier résultat. »

(La suite prochainement.)

ASTRONOMIE. — *Sur l'emploi des observations azimutales ; par* **MM. Babinet** *et* **Liais.**

« M. Babinet présente à l'Académie, en son nom et en celui de M. Liais, une Note étendue sur l'emploi des observations azimutales, avec une brochure précédemment publiée par M. Liais sur le même sujet. M. Babinet rappelle que déjà anciennement il avait fait avec M. Brunner le plan d'un très-grand instrument azimutal.

» Dans l'état d'avancement où est arrivée aujourd'hui la science astronomique, il importe, pour lui faire faire un nouveau pas, d'augmenter la précision des moyens d'observation. C'est en vain qu'on prétendrait compenser par la multiplicité des opérations peu précises l'imperfection des procédés. Les compensations sur lesquelles on compte alors, si elles diminuent la grandeur de l'erreur probable, ne réduisent pas, on le sait, les limites de l'erreur possible, et il est incontestable qu'en diminuant l'étendue de cette dernière par des moyens plus précis, on obtiendra avec plus de certitude des résultats définitifs. En un mot, ce que la science réclame aujourd'hui, c'est non pas une accumulation d'une multitude d'observations, mais un nombre limité de positions des astres obtenues avec le plus

soin à l'aide des moyens les plus perfectionnés, de ces observations enfin qu'on appelle en anglais *observations-diamant*.

» Pénétré de l'importance de la considération que je viens d'exposer, j'ai depuis longtemps songé aux moyens que l'on pourrait employer pour porter le degré de précision plus loin qu'on ne le fait aujourd'hui dans les observatoires, et mon attention s'est tournée du côté des observations d'azimut qui ont sur celles de hauteur l'avantage d'être exemptes de la réfraction, de la flexion des instruments, de la déformation des cercles, et de l'effet de la dispersion et de l'absorption atmosphériques sur les pointés individuels.

» J'ai déjà entretenu l'Académie de mes idées à cet égard, notamment dans les séances du 26 janvier 1856 et du 9 février 1857, et j'ai montré alors le parti que l'on pouvait tirer de l'observation des circompolaires à leurs azimuts extrêmes, pour la détermination des latitudes.

» Depuis lors, M. Liais a continué ces recherches, et les résultats auxquels il est arrivé ont même dépassé mes espérances. Après une étude très-soignée sur les moyens de corriger les observations azimutales des erreurs que pourraient introduire les axes de l'instrument, étude accompagnée de la description des moyens optiques et de la démonstration des formules de correction à employer pour éviter l'effet de ces erreurs, M. Liais montre comment on peut éliminer l'influence des anomalies de la pendule dans la détermination de la différence d'ascension droite de deux astres.

» Cette partie du Mémoire est d'une importance extrême. On sait, en effet, qu'aujourd'hui les différences d'ascension droite ne sont données que par la pendule elle-même, dont les procédés de compensation sont très-imparfaits à cause de la différence des temps employés par les divers métaux à s'échauffer également, et surtout à cause de la propriété de ces métaux de ne pas se dilater d'une manière continue sous l'influence d'un accroissement continu de température, mais de s'allonger par sauts brusques successifs. Il résulte de cette propriété que la marche d'une pendule présente toujours des anomalies, car la compensation n'est produite que comme résultat moyen au bout d'un certain temps, mais elle n'a pas lieu d'une manière incessante à chaque moment. La marche des pendules est de plus influencée par la variation des frottements avec la température, surtout à cause du changement de fluidité des huiles. Elle est également modifiée par les variations de la pression barométrique et, malgré tous les soins apportés à la construction, par certaines inégalités d'action du moteur lui-même.

» Parmi toutes ces causes de variation des pendules, causes qu'on ne

peut toutes éliminer même en plaçant ces instruments dans une enceinte de température invariable, il y en a de périodiques et qui ont la durée du jour pour période. De là des anomalies périodiques qu'on reporte sur le ciel par la méthode actuelle des instruments méridiens, et il y a là des erreurs constantes que la répétition des observations ne peut éliminer, car l'étendue des périodes varie avec la saison.

» En donnant les moyens de déterminer les différences d'ascension droite sans faire intervenir la pendule dans la mesure de ces différences, M. Liais a fait une découverte admirable, destinée à faire faire à l'astronomie de précision un pas immense. Mais il ne s'est pas encore arrêté là. Il a montré comment les déclinaisons peuvent être obtenues, de même que les différences d'ascension droite, par des observations azimutales seules, et, pour la détermination des longitudes terrestres par l'électricité, il a de même montré comment l'emploi des observations azimutales permet d'obtenir les différences de longitude de deux points sans l'intervention de la pendule, dont aujourd'hui la marche anormale altère la mesure. Enfin les équations personnelles ont été pour lui l'objet de recherches très-intéressantes, et il a découvert des procédés de pointé à l'aide desquels l'observateur n'ayant plus à faire aucune observation de temps, mais à juger seulement d'une bissection azimutale qui dure un temps appréciable, n'a plus à craindre les erreurs personnelles.

» Les divers travaux que je viens d'énumérer ont été publiés en partie par M. Liais dans une brochure intitulée : *De l'emploi des observations azimutales pour la détermination des ascensions droites et des déclinaisons des étoiles*. J'ai l'honneur d'en offrir à l'Académie un exemplaire de la part de son auteur.

» J'ajouterai que depuis la publication de cet ouvrage, publication qui eut lieu pendant son séjour au Brésil, M. Liais a non-seulement continué ses recherches théoriques sur ce sujet, mais il est même entré dans la voie pratique. L'instrument qu'il a fait construire pour ses recherches est décrit dans son grand ouvrage *l'Espace céleste*.

» Je viens maintenant à l'objet principal de la présente communication.

» Les travaux de M. Liais ayant montré tout le parti qu'on peut tirer des observations azimutales, j'ai songé à voir si on ne pourrait pas encore faire disparaître une cause d'erreur qui affecte toutes les observations astronomiques sans exception. Je veux parler du défaut d'horizontalité des couches d'air de même densité en un lieu donné. Ce manque d'horizontalité vient de ce que la température n'est pas généralement égale autour d'une même

station. Généralement la courbe d'égale température s'élève vers le midi. Dans la moyenne d'une série d'observations, les anomalies accidentelles doivent s'éteindre, il est vrai, mais la part due aux inégalités azimutales de la température moyenne autour du lieu d'observation ne peut s'effacer, quelque grand que soit le nombre des observations. On peut donc considérer en chaque point l'atmosphère comme formant dans son état moyen un prisme d'air chaud dont l'angle et l'azimut sont inconnus. Si on se limite à des observations méridiennes, il est évident que les moyens de déterminer l'effet de ce prisme d'air manquent complétement.

» La réfraction particulière due au prisme d'air se distingue nettement de la réfraction générale atmosphérique en ce qu'elle modifie légèrement les azimuts en même temps que les hauteurs, tandis que la réfraction générale n'agit que sur ces dernières. Les observations azimutales se prêtent donc d'une manière remarquable à l'étude de ce genre de réfraction, dont jusqu'à présent on ne s'est pas suffisamment occupé. Il importe aujourd'hui de combiner les observations de chaque observatoire de manière à faire disparaître l'influence du prisme d'air.

» Ce côté de la question appartient à M. Liais, qui a de plus signalé que les pressions barométriques moyennes, variant en chaque lieu avec la latitude et la longitude, interviennent également dans la formation du prisme d'air, sur lequel réagit même la courbure de la verticale.

» Or, les moyennes des anomalies azimutales observées feront, au moyen de formules faciles, connaître la vraie direction du prisme d'air et la valeur de son angle moyen, et il en résultera la connaissance des corrections à appliquer aux observations azimutales d'un lieu donné pour éliminer cette influence dans chaque azimut. Ces influences se sont manifestées dans les observations d'Oxford. Je n'entrerai pas maintenant dans le détail des formules de M. Liais pour cet objet. Je me borne pour aujourd'hui à signaler cette cause d'erreur. Son élimination facile dans le cas des observations azimutales, combinée avec le procédé de M. Liais pour l'élimination des anomalies des pendules, permettra d'atteindre un degré de précision jusqu'ici inconnu dans les observations astronomiques. »

BOTANIQUE. — *Sur la synonymie et la distribution géographique du* Jussiæa repens *de Linné; par* **M. Ch. Martins.**

« J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans sa séance du 26 mars 1866, une Note sur les racines aérifères ou vessies natatoires

des espèces aquatiques du genre *Jussiæa*. Cultivant depuis quatre ans une de ces espèces dans les circonstances les plus variées de sécheresse et d'humidité, d'ombre et de lumière, j'ai pu constater combien la forme, la dimension, la pubescence de ses feuilles, la grandeur de ses fleurs, le port enfin tout entier de la plante étaient sujets à varier. Après m'être familiarisé avec toutes ces formes, j'ai abordé les herbiers et visité personnellement ceux du Muséum, de M. Delessert et de M. Cosson à Paris, de Delile et de Cambessèdes à Montpellier, de M. de Candolle à Genève. M. Dalton Hooker a bien voulu, à ma prière, parcourir celui de Kew, et M. Boissier celui qu'il possède à Genève. Il résulte de cet examen que le *Jussiæa repens*, décrit par Linné (1) en 1747, a reçu depuis douze noms différents savoir : *J. adscendens,* L., *J. diffusa,* Forsk., *J. grandiflora,* Mich., *J. peploides,* H. B. Kunth., *J. polygonoides,* H. B. Kunth., *J. fluvialis*, Blume, *J. ramulosa,* D. C., *J. swartziana*, D. C., *J. stolonifera*, Guill. et Per., *J. alternifolia*, E. Meyer, *J. australatica,* Ferd. Müller, et *J. fluitans*, Hochstetter.

» Je ne suis pas le premier botaniste qui ait compris que tous ces noms ne correspondent pas à autant d'espèces, mais à de simples variétés. Linné, de Candolle, sir William Hooker, Schiede et Ehrenberg, Torrey et Asa Gray, Hasskarl, Miquel et Grisebach en avaient chacun réuni quelques-unes, sans néanmoins les considérer toutes comme de simples modifications d'un seul et même type spécifique.

» Cette synonymie si nombreuse n'a rien d'extraordinaire : elle s'explique par l'aire immense que le *Jussiæa repens* occupe à la surface du globe, autant que par la variabilité de ses formes, chaque botaniste hésitant à reconnaître une espèce de l'Inde dans une plante africaine, américaine ou australienne. Cette grande extension justifie la loi posée d'abord pour la Laponie seulement par Linné (2) et étendue depuis à toute la terre par Alph. de Candolle (3), savoir : que ce sont les plantes aquatiques dont l'aire est la plus étendue. Laissant les livres de côté, j'ai pu suivre cette espèce d'étape en étape par les échantillons authentiques déposés dans les herbiers en Asie, en Océanie, en Afrique et en Amérique. En Afrique, elle s'étend sans interruption de Bone (Algérie) au Cap de Bonne-Espérance, sur une étendue de 61 degrés latitudinaux : en longitude, des embouchures du Sénégal aux îles Maurice et de la Réunion, c'est-à-dire sur 73 degrés longi-

(1) *Flora zeylanica*, p. 75.

(2) *Flora lapponica, Prolegomena*, § 31.

(3) *Géographie botanique*, p. 1005.

tudinaux. En Asie, j'ai recueilli moi-même cette plante dans les marais d'Alexandrette en Syrie (1), et on peut la suivre dans l'Inde jusqu'à Ceylan, et à travers l'archipel des Philippines et des îles de la Sonde jusqu'au sud de l'Australie. Cette aire comprend en longitude 112 degrés et en latitude 73 degrés. En Amérique, les points extrêmes sont : au nord le Kentucky, au sud le Rio de la Plata, savoir, 72 degrés, et de l'est à l'ouest, Mexico et Bahia, ou 60 degrés longitudinaux.

» En résumé, le *Jussiæa repens* occupe une large bande faisant le tour du globe et dont les deux bords extrêmes parallèles à l'équateur et situés l'un dans l'hémisphère nord, l'autre dans l'hémisphère sud, sont éloignés chacun de 35 degrés de la ligne équinoxiale.

» Des recherches ultérieures poursuivies dans le même esprit montreront probablement que cet exemple n'est pas isolé, et déjà M. Ernest Cosson a signalé (2) une Graminée aquatique, le *Leersia hexandra*, Swartz, dont l'extension géographique n'est pas moindre et par suite la synonymie botanique aussi compliquée. »

Le **P. Secchi** fait hommage à l'Académie d'une brochure imprimée en italien, et ayant pour titre : « Sur le climat de Rome, seconde lecture faite à l'Académie des Arcades de Rome, le 28 mai 1866 ».

M. Frankland, nommé Correspondant pour la Section de Chimie dans la séance du 2 juillet, adresse de Londres ses remercîments à l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Nature de la systole des ventricules du cœur considérée comme acte musculaire; par* **M. Marey.**

« Dans une Note présentée à l'Académie, le 28 mai dernier, j'ai exposé les résultats d'expériences qui confirment les idées de Helmholtz sur la nature de la contraction musculaire. La méthode graphique m'a permis de recueillir le tracé des vibrations multiples qui se passent dans un muscle lorsque celui-ci est soumis à des excitations électriques ou traumatiques répétées à de courts intervalles. On voit sur les graphiques reproduits dans cette Note,

(1) *Promenade botanique le long des côtes de l'Asie Mineure*, p. 13, et dans l'ouvrage intitulé : *Du Spitzberg au Sahara*, p. 480.

(2) *Flore algérienne*, in-4°, t. Ier, p. 18.

que la contraction musculaire est essentiellement constituée par ces vibrations ou *secousses*. On voit aussi comment ces secousses se fusionnent entre elles de telle sorte que, pour la vue et pour le toucher, le muscle contracté semble immobile, tandis qu'en réalité il est agité par des mouvements rapides.

» L'expérience montre que pour chaque excitation portée sur un muscle ou sur son nerf moteur, il se produit une secousse unique dont la durée est très-courte, 6 à 8 centièmes de seconde. Tout mouvement d'une plus longue durée ne saurait être produit par un muscle volontaire qu'au moyen d'une succession de secousses fusionnées entre elles.

» Les muscles de la vie organique semblent avoir des caractères différents, en ce que, chez eux, chaque secousse présenterait une durée beaucoup plus considérable. Ainsi, la systole du cœur, qui peut durer plus d'une seconde, serait constituée par une secousse unique; elle n'est donc point assimilable aux contractions proprement dites. Cette manière de comprendre la nature de la systole du cœur, considérée comme acte musculaire, est fondée sur les raisons suivantes :

» 1° Une secousse musculaire et une systole du cœur présentent des formes analogues. Les graphiques recueillis sur un cœur détaché de l'animal et battant à vide sous le levier enregistreur, et les graphiques obtenus sur un muscle également séparé de l'animal et placé dans les mêmes conditions, se ressemblent beaucoup entre eux. De part et d'autre on trouve une courbe à sommet arrondi qui s'élève et s'abaisse, mais pour ces deux mouvements la durée est bien différente, comme on vient de le voir.

» Mais on conçoit que si l'on recueille le graphique musculaire sur un papier qui chemine très-vite, et si l'on enregistre, au contraire, la systole du cœur sur un papier à translation lente, on puisse ramener ces deux graphiques à des longueurs égales. On constate alors la ressemblance que présentent pour leur forme ces deux sortes de mouvements.

» Mais la durée si différente de la secousse d'un muscle volontaire et de la systole du cœur ne saurait établir une démarcation réelle entre ces deux mouvements.

» En effet, on voit chez certaines espèces animales cette différence de durée disparaître entièrement. Ainsi, chez la Tortue terrestre, j'ai constaté que la secousse des muscles volontaires dure plus d'une seconde, et qu'elle égale au moins la durée de la systole du cœur chez le même animal.

» Il semble donc légitime de rapprocher, au point de vue de leurs formes, une systole du cœur et une secousse musculaire, et l'on doit con-

sidérer comme une différence peu importante l'inégalité de durée de ces deux actes, puisque cette inégalité n'est pas constante.

» 2° La secousse d'un muscle volontaire et la systole d'un cœur se modifient toutes deux de la même manière, lorsque ces organes, séparés de l'animal, s'épuisent peu à peu et perdent leur mouvement. J'ai représenté, dans ma dernière Note, les graphiques fournis par un muscle qui s'épuise sous l'influence de secousses successives. Or, un cœur séparé de l'animal s'épuise de même et donne des graphiques qui montrent qu'une modification analogue se produit dans l'un et dans l'autre muscle sous l'influence de la même cause.

» 3° Une secousse musculaire et une systole cardiaque produisent, sur une patte galvanoscopique de grenouille, les mêmes effets d'induction, c'est-à-dire provoquent toutes deux une secousse unique dans la patte galvanoscopique.

» Tous les physiologistes connaissent les phénomènes découverts par M. Matteucci, et désignés par ce savant sous le nom de *contraction induite*. Ils consistent en ceci : un muscle qui se contracte, et sur lequel repose le nerf moteur d'un autre muscle, induit dans ce dernier une contraction.

» En étudiant les phénomènes de la contraction induite avec les idées que j'ai exposées précédemment, c'est-à-dire en distinguant la secousse, phénomène simple, de la contraction, phénomène complexe, j'ai observé les faits suivants. La secousse d'un muscle n'induit qu'une secousse, tandis que la contraction induit une contraction. J'ai vu de plus que le muscle induit n'emprunte pas au muscle inducteur les caractères de lenteur ou de brièveté de la secousse de celui-ci, de sorte que si l'on prend comme inducteur un muscle épuisé, dont la secousse, par conséquent, soit lente, on aura dans le muscle induit une secousse brève si ce muscle n'est pas épuisé.

» Ces faits m'ont paru fournir un nouveau moyen d'analyser un acte musculaire. En effet, si un mouvement, quelque prolongé qu'il puisse être, n'induit dans un autre muscle qu'une secousse unique, c'est probablement qu'il n'est constitué lui-même que par une secousse musculaire.

» En conséquence, j'ai placé le nerf d'une patte galvanoscopique sur le cœur d'une grenouille, et j'ai vu que chaque systole n'induisait dans la patte qu'une secousse unique, bien reconnaissable à la brièveté qui lui est propre.

» Je n'ai pu, jusqu'ici, étendre ce genre de recherches aux autres muscles de la vie organique; mais il me semble que, pour le cœur du moins, on est en droit de conclure que sa systole n'est point assimilable aux con-

tractions des muscles volontaires. Mais elle correspond à ce mouvement élémentaire, pour lequel je propose le nom de *secousse*, et qui est à la contraction ce qu'une vibration isolée est à la série de mouvements qui produit un son. »

ORTHOPÉDIE. — *Des actions musculaires capables de déterminer l'extension latérale du rachis, et de leur application au redressement des déviations de la taille; par* **M. P. Bouland.** (Extrait.)

« On peut formuler de la manière suivante les conclusions qui font l'objet de ce travail :

» 1° Dans la majorité des cas, lorsque la déviation n'a pas dépassé le deuxième degré, le traitement par l'extension musculaire latérale peut être appliqué par les parents eux-mêmes, sous la surveillance d'un médecin qui connaisse la question.

» 2° Dans la majorité des cas, on peut se passer d'appareils lorsque l'enfant n'est pas obligé de se livrer à un travail manuel.

» 3° Le traitement demande chaque jour vingt-cinq minutes d'exercice avec des intervalles de repos, et le coucher horizontal pendant plusieurs heures.

» 4° Dans les cas très-avancés où l'emploi des appareils fixes et portatifs est indispensable, la mise en œuvre des actions musculaires spéciales dont je viens de parler contribue puissamment au résultat.

» 5° Enfin, je mentionnerai l'électricité, l'hygiène, l'hydrothérapie, les eaux, en un mot tous les modificateurs de l'organisme qui agissent si puissamment sur l'état général; car on ne peut se lasser de le répéter : l'orthopédie n'est point un art mécanique, elle appartient à la médecine aussi bien qu'à la chirurgie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Note sur un nouveau type très-répandu dans le midi de la France, et qui serait parallèle à la craie danienne; par* **M. A. Leymerie.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, Daubrée.)

« Lorsque je proposai, en 1845, de séparer de la craie le terrain nummulitique pyrénéen (1), je fis remarquer néanmoins qu'il existait entre les

(1) *Mémoire sur le terrain à nummulites* (*épicrétacé*) *des Corbières et de la montagne Noire* (*Mém. de la Soc. Géol.*, 2e série, t. I).

deux systèmes une sorte de transition que je désignai par le nom d'*épicrétacé*. Plus tard, je considérai, à la base du terrain à nummulites, un étage particulier remarquable par ses fossiles et surtout par son assise supérieure, qui renfermait des espèces, notamment des oursins, de la craie proprement dite, sorte de *colonie* que je comprenais dans l'épicrétacé (1). J'étais alors d'autant plus disposé à agir ainsi, que je venais de reconnaître dans la craie de Gensac, de Monléon, de Saint-Martory, d'Ausseing, sous-jacente à cet étage, un représentant de la craie sénonienne et particulièrement de l'étage de Maëstricht, au-dessus de laquelle on ne connaît rien de crétacé en France, si ce n'est le calcaire pisolitique (2). Enfin, depuis un certain nombre d'années, je me suis décidé à faire du terrain dont il s'agit un type spécial que j'ai rapporté à la formation crétacée, dont il occuperait la partie tout à fait supérieure correspondant à la craie de Faxoë, où M. d'Orbigny a pris le type de son *danien*.

» J'ai été entraîné à prendre ce parti par l'absence des fossiles tertiaires dans le terrain en question, par la découverte de rudistes (radiolites) dans ses couches inférieures, et enfin par la présence de la colonie à oursins crétacés qui en constitue l'assise supérieure. Celle-ci supporte immédiatement, sans la moindre discordance, le calcaire à milliolites, base ordinaire de l'éocène pyrénéen.

» C'est ce terrain, que j'avais cru d'abord propre exclusivement à la Haute-Garonne, qui est encore, il est vrai, la seule région où il soit bien caractérisé par ses fossiles, que j'ai désigné par le nom de *garumnien*, et c'est sous ce nom que je l'ai présenté et montré sur place en 1862 à la réunion extraordinaire de la Société Géologique. On voit que ce type s'est dégagé lentement et par l'effet de remaniements successifs. Il n'en est que plus solidement établi, ainsi que l'ont démontré les observations nombreuses que j'ai eu l'occasion de faire postérieurement; mais ce n'est que dans ces derniers temps que j'ai reconnu qu'il était appelé à jouer un rôle important dans la géologie du midi de la France. J'avais cependant pressenti et annoncé à la réunion de Saint-Gaudens qu'il devait être représenté, dans les Corbières, par un étage qui occupe une position analogue, celui que M. d'Archiac, dans son important Mémoire sur les Corbières, avait fait connaître sous le nom de

---

(1) *Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne* (Toulouse, 1858).

(2) *Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite* (*Mém. de la Soc. Géol.*, 2e série, t. IV).

groupe d'Alet; mais je ne soupçonnais pas l'extension considérable qu'il était destiné à prendre, du côté oriental, à travers le Languedoc et la Provence....

» Les grès d'Alet, qui sont les mêmes que ceux de Belesta, de Lavellanet, de la Barre, dans la vallée de l'Ariége, d'où ils passent au Mas-d'Azil, renferment plus loin, à Sainte-Croix, des fossiles et notamment des orbitolites crétacées (*orb. secans*). Là ils commencent à prendre un ciment calcaire et se transforment en macigno couleur nankin, qui lui-même passe au calcaire à orbitolites d'Ausseing (craie de Gensac), par la prédominance de plus en plus prononcée du carbonate de chaux. Quant à l'étage supérieur, les argiles qui en forment la roche principale ne diffèrent des argiles bigarrées, qui reposent à Ausseing sur la craie de Maëstricht, que par une couleur de plus en plus rouge qu'elles finissent par adopter presque exclusivement. Le calcaire du même étage se prolonge vers l'est, à partir de la Haute-Garonne, avec une constance remarquable et à peu près avec les mêmes caractères. Il n'y a que la colonie à oursins crétacés (*Micraster Matheroni, Hemiaster nasutulus, Ananchytes ovata, etc.*) qui s'éteint dans les parties voisines de l'Ariége et qui n'arrive pas jusqu'aux Corbières.

» Je crois donc qu'il ne peut y avoir de doutes sur l'identité des deux étages du groupe d'Alet avec nos deux types crétacés supérieurs de la Haute-Garonne. D'un autre côté, M. d'Archiac lui-même a prouvé le parallélisme du calcaire compacte d'Alet et du calcaire à physes qui supporte, à la base de la montagne Noire, les couches nummulitiques; ce calcaire, ainsi que les argiles rouges qui l'accompagnent, sont donc garumniens.

» Il me semble difficile de ne pas mettre aussi sur le même horizon une chaîne allongée composée d'argiles rouges avec poudingues et de calcaire compacte, qui commence à Bize (Aude) pour se diriger vers les Cévennes, dont elle atteint la base à Saint-Chinian (Hérault). L'étage rutilant qui constitue essentiellement cette chaîne, que j'ai dernièrement étudiée en compagnie de MM. de Rouville et Magnan, se trouve compris entre le terrain à nummulites et une assise liasique sous laquelle il passe en renversement; ses caractères d'ailleurs et sa composition sont tellement identiques à ceux d'Alet, qu'il ne me paraît pas douteux qu'ils n'appartiennent au même système.

» L'extension de l'étage garumnien dans le midi de la France ne s'arrête pas là; car c'est à ce type que nous pensons pouvoir rapporter encore la plus grande partie des terrains rouges et des calcaires compactes de la vallée de Vallemagne (Hérault) et de l'étage de même couleur qui se développe si

largement au-dessus de la formation à lignites de Fuveau, dans les Bouches-du-Rhône. Pour consigner ici les preuves d'une assimilation aussi importante, il me faudrait une place dont il ne m'est pas permis de disposer; mais je puis m'en dispenser, puisque cette assimilation entre les argiles du groupe d'Alet et les terrains rouges que je viens de citer a été faite et bien établie dans un Mémoire spécial par M. Matheron (1). »

M. De Cigalla adresse de Santorin, à la date du 25 mai, une Lettre écrite en grec, et contenant des renseignements sur les progrès de l'éruption dans cette île. D'après M. François Lenormant, qui a pris connaissance de cette Lettre, les observations de M. De Cigalla peuvent se résumer comme il suit :

« Les projections de pierres et de cendres du promontoire du Roi-George ont beaucoup augmenté, à tel point qu'on a pu compter un jour cinq cents explosions en vingt-quatre heures. Sur l'Aphroëssa, les flammes gazeuses, qui avaient quelque temps disparu, se sont montrées de nouveau depuis le 18 mai et ont été constatées par les membres de la Commission scientifique allemande, MM. Fritsch, Reis et Stübel. Sur le flanc oriental de l'Aphroëssa s'est manifestée une fissure par où coule une petite quantité de lave incandescente et pâteuse.

» Le sol sous-marin entre l'Aphroëssa et Palæa-Kamméni continue à se soulever graduellement. Là où la carte hydrographique anglaise indiquait une profondeur de 200 mètres, un sondage fait le 10 avril n'a plus donné que 120 mètres; un autre, du 10 mai, 100 mètres; enfin un du 24 mai, 92 seulement. C'est sur la ligne de ce soulèvement que du 8 au 25 mai ont surgi huit petits îlots de lave exactement pareils à George et à l'Aphroëssa dans les premiers jours de leur existence. Ces huit îlots sont situés en face de l'entrée du port Saint-Nicolas de Palæa-Kamméni; ils grandissent tous les jours, et paraissent destinés à se rejoindre entre eux et probablement à réunir dans quelque temps Néa et Palæa-Kamméni.

» Des symptômes d'éruption prochaine se manifestent à Palæa-Kamméni. La côte orientale de cette île est depuis quelque temps le théâtre de dégagements de vapeurs d'une certaine intensité. La température des eaux dans la mare bourbeuse située derrière le port Saint-Nicolas s'est élevée à 24 degrés Réaumur.

(1) *Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence* (Marseille, 1862).

» Le 22 mai, à 6 heures après midi, on a ressenti à Santorin une secousse légère de tremblement de terre, qui a été éprouvée également en Crète. »

M. **Delenda** adresse de Santorin un appendice à son Mémoire « sur les soulèvements appliqués à l'île de Santorin ».

Cette pièce et la précédente sont renvoyées à la Commission nommée pour les communications relatives à Santorin.

M. **Velpeau** présente à l'Académie un autre Mémoire de *M. Delenda*, ayant pour titre : « Quelques réflexions laconiques sur l'aveugle de Cheselden ».

(Commissaires : MM. Velpeau, Longet.)

M. **de la Bonninière de Beaumont** adresse à l'Académie un Mémoire sur la nutrition des jeunes *Salmonidés* au moyen d'une larve de l'eau courante du genre des *Diptères tipulaires* voisin des Simulies, dont il a reconnu l'existence dans les eaux des terrains primitifs et calcaires du département de l'Aveyron.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, Blanchard.)

M. **Dupuis** soumet au jugement de l'Académie une petite machine à évaporation, qui fonctionne constamment, sans écoulement apparent de liquide, au moyen d'une eau stagnante.

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Séguier.)

M. **Verrier** adresse une communication relative aux avantages que présente sa méthode de redressement des courbures de la colonne vertébrale.

(Commissaires : MM. Serres, Velpeau, Cloquet.)

M. **Schückendantz** adresse à l'Académie une communication contenant la mention d'un certain nombre de découvertes faites par lui, dans l'explication des phénomènes physiques.

Cette communication est renvoyée à la Section de Physique, qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur de plus amples explications.

M. **Julien** adresse une Note additionnelle au Mémoire qu'il a envoyé

précédemment pour le concours du prix Trémont et qui a pour titre : « Introduction à l'étude de la Chimie industrielle ».

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

M. L. Durant adresse à l'Académie l'ensemble des numéros de son journal *l'Union médicale universelle*, dans lesquels se trouve reproduite la monographie du choléra qu'il a publiée en 1854. Cet envoi est accompagné d'une Lettre dans laquelle l'auteur expose les titres qu'il croit avoir au prix Bréant.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, la table générale des tomes XXI à XL des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi du 5 juillet 1844.

M. le Secrétaire de la Société Mathématique de Londres adresse à l'Académie les livraisons I à VI des *Transactions* de cette Société, qui sont les seules actuellement publiées.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de *MM. Delesse* et *de Lapparent* ayant pour titre : « Extraits de Géologie (deuxième partie, Paléontologie). »

2° Une brochure de *M. G. Gallo*, imprimée en italien et ayant pour titre : « Théorie mécanique de la chaleur ». (Les exemplaires précédents, mentionnés dans la Lettre d'envoi, n'étaient point parvenus à l'Académie.)

MINÉRALOGIE. — *Sur un spinelle noir de la Haute-Loire*. Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ce spinelle, qui m'a été remis par M. Bertrand de Lom, se trouve principalement dans la Haute-Loire; mais il a été rencontré également dans le Cantal et le Puy-de-Dôme. C'est une des parties constituantes de la lherzolite d'Auvergne, où il se trouve empâté en cristaux noirs octaédriques

dont les arêtes sont arrondies, et les faces caverneuses corrodées comme si elles avaient éprouvé un commencement de fusion. Il se trouve également dans les détritus provenant de la désagrégation des masses de lherzolite.

» La forme ordinaire de ce spinelle est l'octaèdre simple, ou portant un biseau sur chaque arête, conduisant à l'octaèdre pyramidé. Une forme plus rare et très-intéressante qu'on observe quelquefois sur ce spinelle, c'est l'octaèdre pyramidé complet, à faces arrondies comme dans le diamant. C'est jusqu'à présent le seul exemple d'un minéral imitant à ce point cette forme. La plupart des cristaux ont de 5 à 10 millimètres de diamètre; mais j'en ai observé un de couleur brun-rouge qui avait près de 20 millimètres. Sa cassure est conchoïdale. Il est entièrement opaque, son éclat est vitreux. Ordinairement noir, il a parfois une teinte d'un brun rouge provenant peut-être d'un changement dans l'état d'oxydation du fer; cependant la densité que j'ai prise sur un cristal de cette couleur est identique à celle de la variété noire. Il raye le quartz. Sa densité est 3,871 (variété noire) ou 3,868 (variété brun-rouge). Il est infusible au chalumeau, inattaquable par les acides. La variété noire prend beaucoup d'éclat par la taille. Son analyse a été faite après attaque au carbonate de chaux, suivant l'excellente méthode de M. H. Sainte-Claire Deville. Le fer au minimum a été dosé par le permanganate de potasse après fusion avec du borax.

» Il m'a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Alumine........ ..	59,06	27,50	30,71	3
Oxyde ferrique.....	10,72	3,21		
Oxyde ferreux.....	13,60	3,02	9,90	1
Magnésie.........	17,20	6,88		
	100,58			

ce qui conduit à la formule



$$(\dot{Mg}Fe)(\ddot{Al}Fe).$$

» Cette composition est celle d'un véritable pléonaste, variété à laquelle doit se rapporter ce spinelle. Ce qui le rend surtout intéressant au point de vue cristallographique, c'est sa forme en octaèdre pyramidé qui n'a encore été rencontrée jusqu'à présent dans aucun spinelle. »

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité du mercure pour la chaleur.* Note de **M. E. Gripon**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On s'est très-peu occupé jusqu'ici de la conductibilité des liquides pour la chaleur. En dehors des travaux de Despretz sur l'eau, je ne connais aucune étude de ce genre publiée en France. Il m'a semblé intéressant de chercher à combler cette lacune en commençant par le mercure, qui tient par sa nature aux métaux, aux corps que la chaleur traverse le plus facilement. On sait d'ailleurs que son pouvoir conducteur est supérieur à celui des autres liquides.

» J'ai comparé ce pouvoir à celui du plomb, en suivant deux procédés différents.

» Le premier ne diffère pas de celui qu'employa Despretz, et qui a été suivi par MM. Wiedemann et Lanz pour les corps solides. J'ai opéré sur deux barres cylindriques en plomb de 45 centimètres de long; les diamètres sont de $8^{mm},3$ et 11 millimètres.

» Ils sont revêtus d'une enveloppe en verre mince ou en carton recouverte de papier doré. Un second tube de verre ou de carton, ayant bien exactement les dimensions de l'enveloppe, constitue des vases dans lesquels se trouve renfermé le mercure. Des trous latéraux pratiqués dans ces tubes reçoivent les soudures de petits couples thermo-électriques formés de fils de fer et de cuivre rouge. Ces couples sont recouverts d'un vernis pour ne pas être attaqués par le mercure, ou bien ils sont pressés contre les colonnes de plomb par de petits ressorts en laiton. Les secondes soudures de chaque couple sont enfermées dans de petits tubes de verre, et plongent dans un vase plein d'eau dont la température est connue. Les deux colonnes métalliques sont enfermées dans une boîte, et des thermomètres donnent la température de l'air qui les environne. Elles sont chauffées en même temps par leur partie supérieure : celle-ci pénètre, sous une longueur de 3 à 4 centimètres, dans des tubes de laiton de même diamètre que les colonnes, qui font suite aux deux enveloppes, et qui traversent une petite étuve à vapeur. On fait agir successivement chaque couple sur un galvanomètre très-sensible et on observe la déviation, lorsque les températures des diverses couches de métaux sont devenues stationnaires. On transforme ensuite ces déviations en degrés du thermomètre, en déterminant à quelle température on doit porter un tube de plomb ou une petite masse de mercure, mis en contact avec chacun de ces couples, pour retrouver la déviation que l'action

de ce couple a imprimée à l'aiguille du galvanomètre. En opérant sur quatre couples, distants de 40 millimètres, et en déterminant les excès t_1, t_2, t_3, t_4 de température des métaux sur celle de l'air ambiant, on trouve que les quotients $\frac{t_1+t_3}{t_2}$, $\frac{t_2+t_4}{t_3}$ sont sensiblement égaux pour le plomb : 2,21 et 2,05. Ils diffèrent davantage pour le mercure : 3,23; 2,709.

» Si on prend le quotient des carrés des logarithmes de ces rapports, on a, d'après la théorie, le rapport des pouvoirs conducteurs des deux métaux. La moyenne de mes expériences donne le pouvoir du plomb égal à 2,48, celui du mercure. J'ai opéré d'une autre manière : j'ai déterminé les points de la colonne de plomb qui ont la même température que certains points choisis à l'avance de la colonne de mercure. On fixe en un point de cette dernière la soudure d'un couple thermo-électrique, et on promène la seconde soudure le long de la barre de plomb, jusqu'à ce que l'aiguille du galvanomètre reste au zéro : l'enveloppe du plomb présente alors une petite rainure verticale qui permet le mouvement du couple; on mesure ensuite la distance des deux soudures à l'étuve, et, en divisant l'un par l'autre les carrés de ces distances, on a le rapport des conductibilités. Ce procédé m'a donné en moyenne 2,44.

» Il y a dans ces expériences une influence de l'enveloppe qui gêne le rayonnement des métaux, qui s'échauffe par conductibilité : cette influence se révèle dans les expériences lorsqu'on vient à changer la nature du corps qui forme l'enveloppe. Cette influence, je n'ai pu l'éviter. J'ai cherché à l'atténuer en donnant à l'enveloppe une faible épaisseur, 2 millimètres environ, et en la composant d'un corps assez peu conducteur, le carton.

» Enfin, j'ai mis en usage le moyen qui a servi à Péclet pour déterminer le coefficient de conductibilité du plomb.

» On renferme le mercure dans une boîte en carton de dimensions déterminées : 15 à 25 millimètres d'épaisseur, 45 millimètres de diamètre; les deux fonds de cette boîte sont composés de deux plaques de fer de 2 millimètres d'épaisseur reliées ensemble par des vis. L'une de ces plaques forme le fond d'une étuve à vapeur. La plaque inférieure repose sur la surface de l'eau d'un vase mince. La vapeur se condense en partie dans l'étuve et forme sur le fond une petite couche que le courant de vapeur agite continuellement. Un agitateur muni d'une petite brosse mêle constamment les couches d'eau froide, et renouvelle les molécules d'eau en contact avec la boîte à mercure. Des thermomètres donnent la température de la vapeur, celle de l'eau froide et celle de l'air environnant. On tient compte du temps que

l'eau met à s'échauffer, de la chaleur perdue par rayonnement, de la chaleur qui passe en dehors du mercure par les parois de la boîte ou par le rayonnement de l'étuve. On tient compte aussi de la présence des deux plaques de fer qui forment les fonds de la boîte. On trouve ainsi que la quantité de chaleur qui passerait dans une seconde au travers d'une couche de mercure ayant 1 millimètre d'épaisseur et 1 mètre carré de surface, lorsque les deux faces présentent une différence de température de 1 degré centigrade, est en moyenne 1,67; comparant ce nombre à l'analogue donné par Péclet pour le plomb, 3,84, on trouve pour le rapport des pouvoirs conducteurs 2,30. Ainsi, malgré les incertitudes que comporte cette méthode, nous retrouvons un nombre voisin des précédents. Nous pouvons donc dire que le pouvoir conducteur du mercure n'est pas la moitié de celui du plomb. Il doit en être les 0,407 environ. Si on rapporte, comme on le fait d'ordinaire, ce pouvoir conducteur à celui de l'argent, représenté par 100, on trouve 3,54, ce qui place le mercure après les métaux, avant le marbre, un peu au-dessus du charbon des cornues à gaz. En comparant les pouvoirs conducteurs du mercure pour la chaleur et pour l'électricité, on voit que les nombres qui les représentent sont bien différents : 3,54 — 1,80, et l'intéressante remarque de MM. Wiedemann et Lanz sur la concordance de ces deux pouvoirs chez les métaux se trouve ici en défaut, ce qui tient vraisemblablement à l'état liquide du mercure. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse d'un minerai de cuivre de Corse; par* **M. Ch. Mène.**

« J'ai analysé récemment un minerai de cuivre provenant des exploitations de Monte-Leccia, en Corse. Cet échantillon, qui peut être regardé *de visu* comme un cuivre panaché (phillipsite) à peu près pur, m'a donné les résultats suivants :

	I.	II.	III.	Rapports.	
Cuivre	0,500	0,498	0,503	0,140	3
Fer	0,154	0,153	0,156	0,047	1
Gangue siliceuse	0,081	0,082	0,077	»	»
Soufre	0,263	0,267	0,264	0,140	3
Perte	0,002				
	1,000	1,000	1,000		

ce qui indique une formule chimique brute de 3Cu, 1Fe, 3S pouvant se

représenter par $FeS + 2CuS$, si l'on admet l'union du protosulfure de fer avec le bisulfure de cuivre, ou par $FeS^2 + Cu^2S$, si l'on ne veut y voir qu'un composé de bisulfure de fer et de protosulfure de cuivre.

» Je puis garantir l'analyse présente, parce que le cuivre a été dosé trois fois et par trois méthodes différentes : la première fois, par le procédé Rivot (sulfocyanure); la seconde fois, par l'hydrogène sulfuré et par la conversion du sulfure en acide par le grillage au moufle, et la troisième fois par la réduction avec le zinc. Le fer a été dosé par l'ammoniaque, à l'état de peroxyde de fer, et par une dissolution titrée de permanganate de potasse. Le soufre, enfin, la première fois, a été dosé directement à l'état de sulfate de baryte; les autres fois, par différence.

» On remarquera que l'analyse, dans cet échantillon, donne une teneur en cuivre beaucoup plus faible que celle indiquée dans les Traités de minéralogie. [Dufrénoy donne 59,2; 61,6; 58,0; 59,7 et 61,0. Warrentrap cite, dans la *Revue scientifique et industrielle,* 63,0; 58,1; 69,7; 71,0. D'autres auteurs donnent 69,5 (Klaproth); 68,0 (Klaproth); 67,2 (Berthier); 58,57 (Chodnew), etc.] Plattner seul (*Revue scientifique et industrielle*), pour un cuivre panaché du Condero, a trouvé à peu près les nombres que j'ai donnés (sans gangue) :

Cuivre................	56,7	pour 100
Fer..................	14,8	»
Soufre................	26,3	»

Mes nombres sont, sans gangue :

Cuivre................	55,5	pour 100
Fer..................	16,5	»
Soufre................	28,0	»

Ceci semblerait indiquer, comme plusieurs auteurs le pensent, diverses espèces et compositions de cuivre panaché. »

ZOOLOGIE. — *Sur le tissu sarcodique de l'Éponge.* Note de **M. Grave,** présentée par M. Milne Edwards. (Extrait.)

« On regarde généralement la partie animale vivante de l'Éponge comme un tissu gélatineux, muqueux, auquel convient parfaitement le nom de *sarcode,* donné par M. Dujardin aux tissus des animaux inférieurs, Zoophytes et Infusoires.

» ..... Loin d'être homogène, ce tissu est composé d'au moins trois couches parfaitement distinctes, peut-être même de quatre.

» La première, la *couche épidermique,* est homogène, mince, transparente et composée de cellules légèrement jaunâtres à un faible grossissement. Elle est parfaitement caractérisée par l'absence de spicules tricuspidés et surtout par la présence de vacuoles irrégulièrement ovales ou circulaires, plus ou moins nombreuses, et qui sont des sortes de stomates facilitant probablement l'absorption des liquides nutritifs par le sarcosome.

» La deuxième, ou *couche médiane*, est sensiblement plus épaisse que la précédente. Elle est formée de cellules jaunes, disposées de façon à laisser des espaces irrégulièrement tracés, qui semblent être des canaux creusés dans l'épaisseur de la couche. Elle est encore caractérisée par la présence de corps radiés assez rares et des spicules à trois pointes.

» La troisième, qui est la *couche profonde*, est mince et difficile à préparer; elle est homogène, formée de cellules, et contient peut-être aussi des épidermiques : elle est privée de stomates.

» Enfin, je suis tenté de croire à l'existence d'une quatrième couche, située entre la couche médiane et la couche profonde; mais je ne suis pas encore parvenu à l'isoler et à en déterminer les caractères précis. »

M. Francisque écrit de Nantes pour solliciter une réponse de la Commission à laquelle a été renvoyé son travail sur la musique, intitulé : « Le secret de Pythagore dévoilé ».

Ce travail est encore entre les mains des Commissaires : MM. Duhamel, Edm. Becquerel, Ambroise Thomas et Reber, auxquels la Lettre de M. Francisque est renvoyée.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 juillet 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France, t. XXXV. Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. *Table générale des tomes XXI à XL*. Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Rapport présenté à la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon, au nom de la Commission des soies, sur ses travaux en 1865. Lyon, 1866; br. in-8°.

Causes universelles du mouvement; par M. TRÉMAUX. Mémoire autographié, 1866; in-4°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube, t. XXIX; t. II, 3e série, 1865. Troyes, sans date; 1 vol. in-8°.

Esquisse physique des îles Spitzbergen et du pôle arctique; par M. Ch. GRAD. Paris, 1866; in-8°.

L'Union médicale universelle; par M. L. DURANT. 1re année, 1859; 1 vol. in-4°.

Extraits de Géologie; par MM. DELESSE et A. DE LAPPARENT. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Trichines et trichinose, ou De l'empoisonnement par la viande de porc; par M. G. PENNETIER. Rouen, 1865; br. in-8°. 3 exemplaires.

Premiers essais de pisciculture faits dans le département de l'Aveyron; par M. E.-H. DE LA BONNINIÈRE DE BEAUMONT. Rodez, sans date; opuscule in-8°.

De l'emploi des observations azimutales; par M. E. LIAIS. Paris, 1858; br. in-8°. (Présenté par M. Babinet.)

Théorie générale de l'exercice de l'affinité; par M. J.-E. MAUMENÉ. Paris, 1866; br. in-4°.

Third report... *Troisième Rapport des Commissaires nommés pour faire une enquête sur l'origine et la nature de la dernière épizootie des races bovines.* Londres, 1866; 1 vol. in-4° avec figures. (Présenté par M. Rayer.)

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, Classe des Sciences mathématiques et naturelles.* Vienne, 1866; 1 vol. in-4° avec figures.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, Classe des Sciences mathématiques et naturelles,* janvier 1866. Vienne, 1866; br. in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences de Berlin,* février 1866. Berlin, 1866; br. in-8°.

Sul clima... *Sur le climat de Rome; par* le P. SECCHI. Rome, 1866; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1866.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; juin 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 15 juin 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; juin 1866; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 13 à 20, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n° 16, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mai 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n°s 3 et 4, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; avril 1866; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 1er trimestre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 6, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Be.gique; n°s 4 et 5, 1866; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; n° 5, 1866; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 30 juin 1866; in-8°.

Cosmos; livr. 23 à 26, 1866; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 12, 1865; n° 1er, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 65 à 76, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 23 à 26, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n° 3, 1866; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* avril 1866. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 11 et 12, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juin 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mai 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 16 à 18, 1866; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; 12 mai 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 8 à 11, 1866; in-f°.

Journal of the Franklin Institute; nos 457, 458, 459, 461, 463, 467, 468, 481, 482, 483, 484, 486. Philadelphie, 1866; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 15 et 16, 1 feuille d'impression in-8°.

Les Mondes,..., nos 6 à 9, 1866; in-8°.

La Science pour tous; nos 27 à 30, 1866; in-4°.

La Science pittoresque; nos 23, 24, 26, 1866; in-4°.

L'Abeille médicale; nos 24 à 27, 1866; in-4°.

L'Art médical; juin 1866; in-8°.

L'Art dentaire; n° 54, 1866; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 6 et 7, 1866; in-4°.

Le Technologiste; n° 321, 1866; in-4°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 6, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; juin 1866; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres,* mai 1866; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; mai et juin 1866; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 12, 13 et 14, 1866; in-12.

Presse scientifique des Deux Mondes; n° 12, 1866; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; n° 12, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; n° 12, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 12, 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 6, 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, mai 1866; in-4°.

The Journal of the royal Dublin Society; décembre 1865; in-8°.

The Reader, nos 180 à 183, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 4, 1866; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 2 juillet 1866.)

Page 27, ligne 3, *au lieu de* Mahomet, les sciences chez les anciens, *lisez* Mahomet, les sciences chez les Arabes.